

19.Mai 2005

Unterstützung von Immissionsnachweisen mit hydrologischen Modellen

Workshop
„NASIM“
in Aachen

M. Scheibel



Nachhaltige Entwicklung -
Flussgebietsmanagement



Gliederung

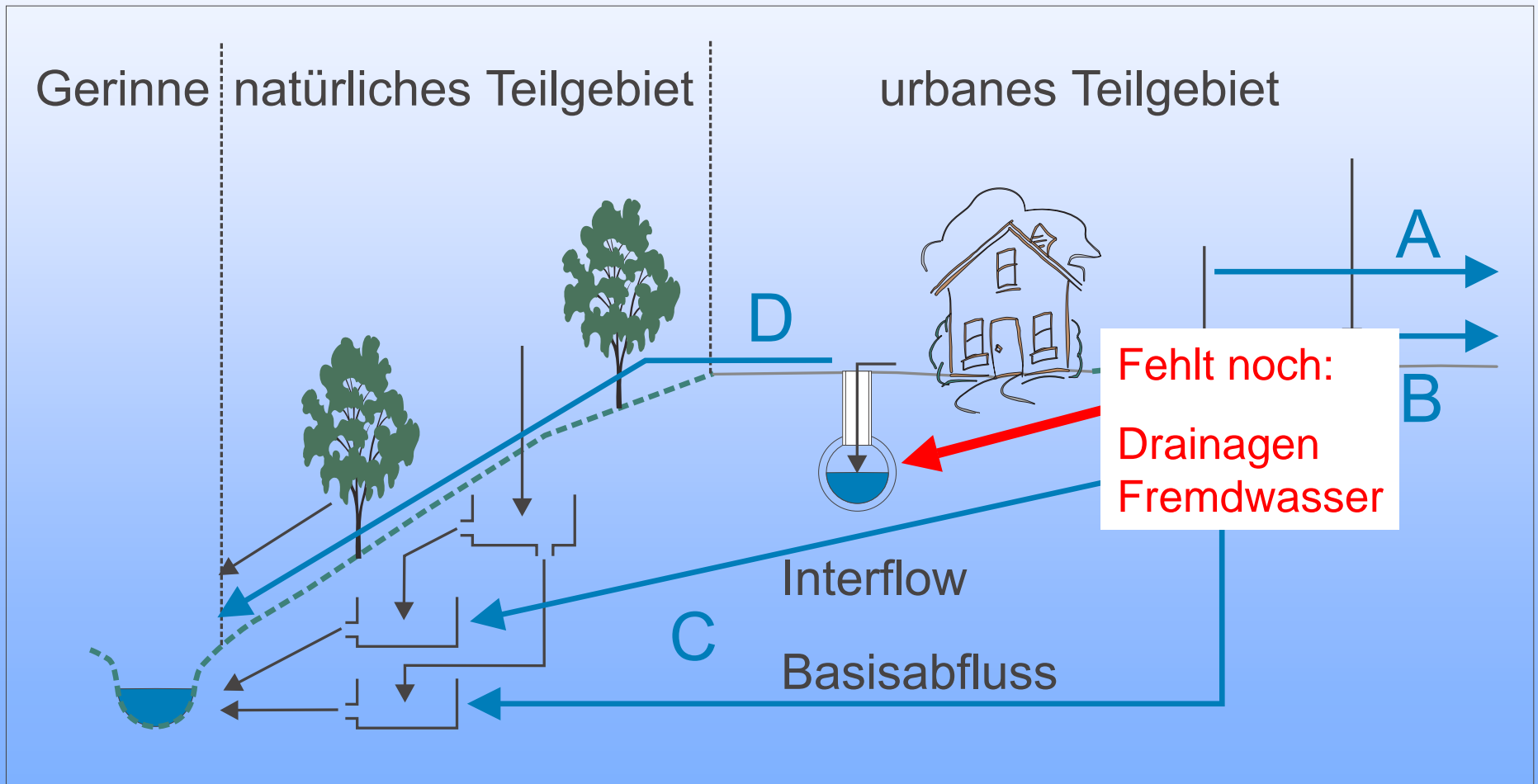
Immissionsnachweise

- Einführung
- Einflussbereich / Nachweisraum
- stofflicher Nachweis
- Hq1 / HQ1 - Ermittlung
- Vergleich vereinfacht /detailliert hydrologisch
- Bemessung / Hochwasser

Emissionsquellen aus punktueller Belastung



Fließwege des Regenwassers im Modell NASIM



Weitergehende Anforderungen

- Emissionsbegrenzung
- nicht unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Gewässersituation
- Weitergehenden Anforderungen (1. & 2. Arbeitsbericht, ATV-AG 2.1.1, 1993-97)
- ATV-M 153, 2000
- BWK M3, 2001

Punktquellen (nach WRRL)

- Kommunale und industrielle Abwasserreinigungsanlagen
- Regenwassereinleitungen
- Mischwassereinleitungen
- Kühlwassereinleitungen
- Kleinkläranlagen
- Einleitung von Schmutzwasser ohne Behandlung

Kontext M3 - Wasserrahmenrichtlinie

■ Wasserrahmenrichtlinie

- Chemischer Zustand

- Ökologischer Zustand

 - Ökologischer Zustand Chemie (AOX, TOC, SO₄, Metalle...)

 - Ökologischer Zustand Biologie (pH, T, NH₄, O₂...)

 - Fischfauna

 - Gewässergüte

 - Gewässerstrukturgüte

■ BWK Merkblatt 3

- Hydrologie / Hydraulik (Wasserbilanzmodelle)

- Stofflich (O₂, NH₃, Nitrit, AFS) **Metalle nicht berücksichtigt**

- Gewässerbiologie (Makrozoobenthos)

Abschätzung des Einflussbereiches von Mischwassereinleitungen

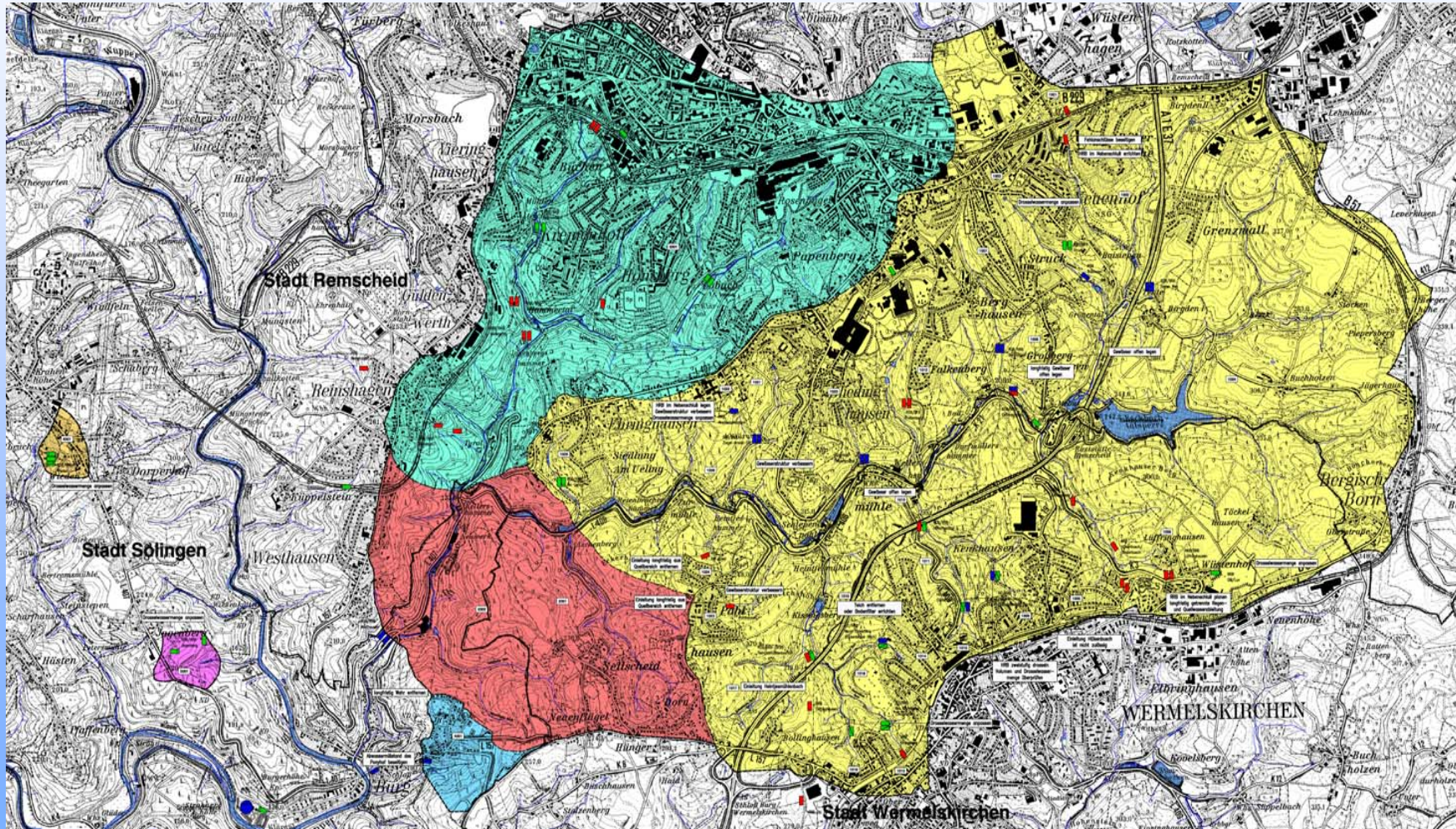
		mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]		
		$\leq 0,1$	$\leq 0,5$	$> 0,5$
mittlere Tiefe [m]	$\leq 0,1$	$> 1,6$	1,6	
	$\leq 0,5$	2	2,8	4
	$> 0,5$	4	4,8	

- **Modifizierte Tabelle des Arbeitsberichtes AG 2.1.1, 1997 nach BWK M3**

Vorfluter	mittlere Tiefe [m]	Klassifizierung	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]	Klassifizierung	Einflussbereich [km]
Morsbach	0,03	$\leq 0,1$	0,3	$\leq 0,5$	1,6
Lenzhauser Siepen	0,01	$\leq 0,1$	0,4	$\leq 0,5$	1,6
Rottsieper Bach	0,01	$\leq 0,1$	0,3	$\leq 0,5$	1,6
Oberheidter Bach	0,01	$\leq 0,1$	0,2	$\leq 0,5$	1,6

- **Ermittlung des Einflußbereiches (km Fließweg) der Mischwassereinleitung bei MNQ des vereinfachten Verfahrens am Beispiel**

Beispiel Eschbach: Darstellung der geschlossenen Siedlungsgebiete



Abgrenzung des Nachweisraumes (detailliertes Verfahren)

■ Hydrologisch:

$$HQ_{1,Prognose} \leq 1,01 * HQ_{1,pnat}$$

$$A_u/A_{eo} \leq 0,0075 + 0,025 * HQ_{2,pnat}/HQ_{1,pnat} - 1$$

$$A_{eo} > 5.000 \text{ km}^2$$

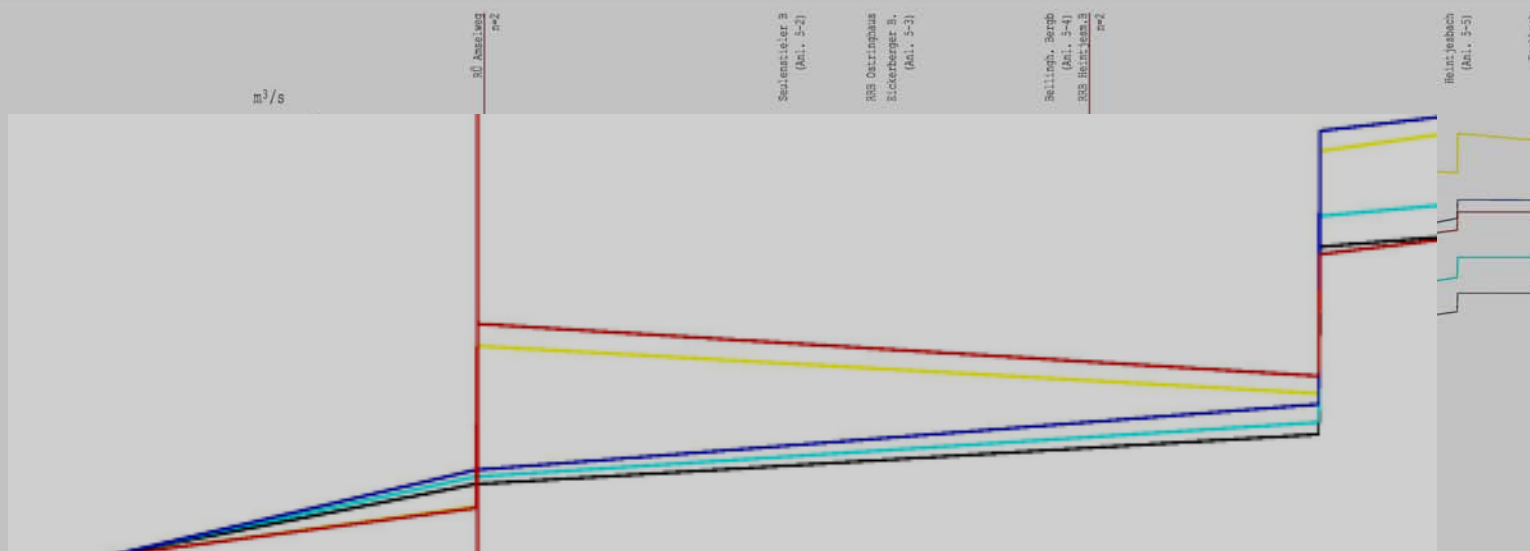
■ Stofflich:

$$c_G \leq 1,01 * c_V \text{ (Ammoniak, Nitrit, Feststoffe)}$$

$$c_G \geq 0,99 * c_V \text{ (Sauerstoff)}$$

$$A_{eo} > 5.000 \text{ km}^2$$

PlotLong Version 2.9 / HYDROTEC-GRAPHIK



0.25
0.00

HQ1 plan	2010	m³/s	.000	.000	.072	.269	.682	.830	1.780	1.857
HQ2 potnat	Statistik	m³/s	.000	.129	.451	.506	.682	.830	1.830	1.907
1,1*HQ1 pn		m³/s	.000	.119	.417	.462	.638	.786	1.665	1.742
HQ1 potnat		m³/s	.000	.108	.347	.392	.568	.716	1.595	1.672
HQ1 Ist	2000	m³/s	.000	.074	.243	.288	.464	.612	1.491	1.568
N-A-Element	Nr.		1630	1650	1660	1670	1680	1692	1730	1732
		km	2.10	2.00	1.50	1.00	0.50	0.00		

Nachweis nach BWK M3 am Eschbach

Längsschnitt Heintjesmühlenbach (ohne RBF) (Anlage 5-1, Blatt 1)

31.10.2002
Hydrotec GmbH
Aachen

BWK VereNa.M3 Version 2.0 - D:\Daten\Projekte\Linnefe\VereNa\sanierung

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Zusätzlich Wupperverband Hilfe



Einleitungsstelle

Hydraulik | Hydrologie | Güte | Wiederbesiedlungspotenzial | Lage | Notiz | Grafik

Anzeige Zufluss

OK
Abbrechen
Rechner...
Drucken
Hilfe

Einflussbereich

Sohle_gben: 180.00 m + NN
Sohle_unten: 162.00 m + NN
Länge: 650.00 m

Mittelwerte Einflussbereich

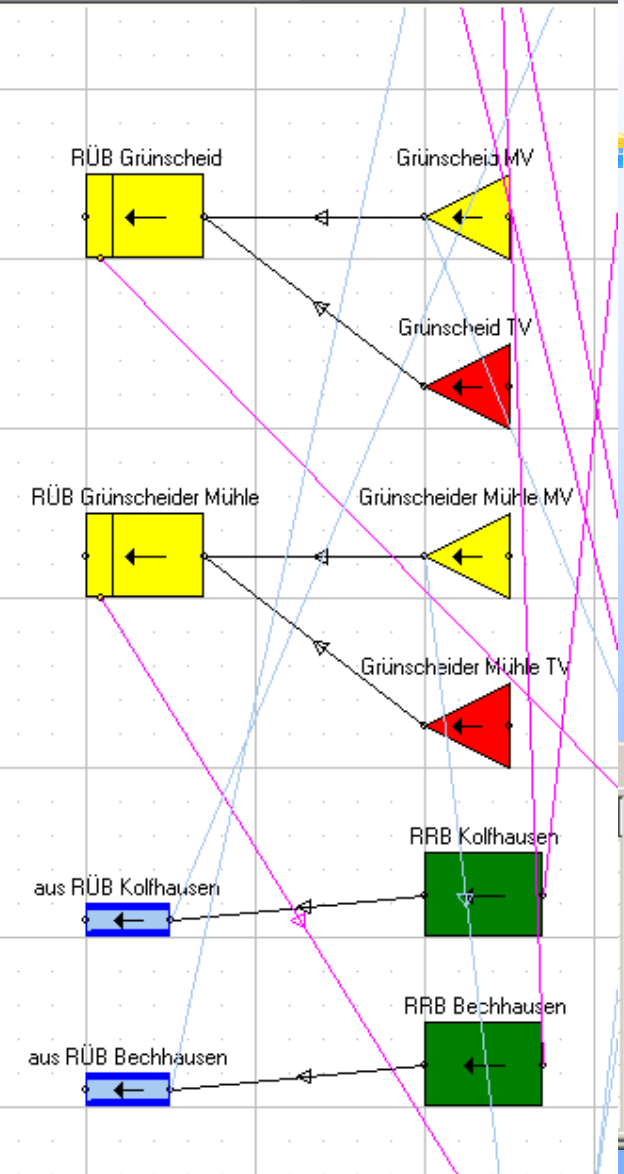
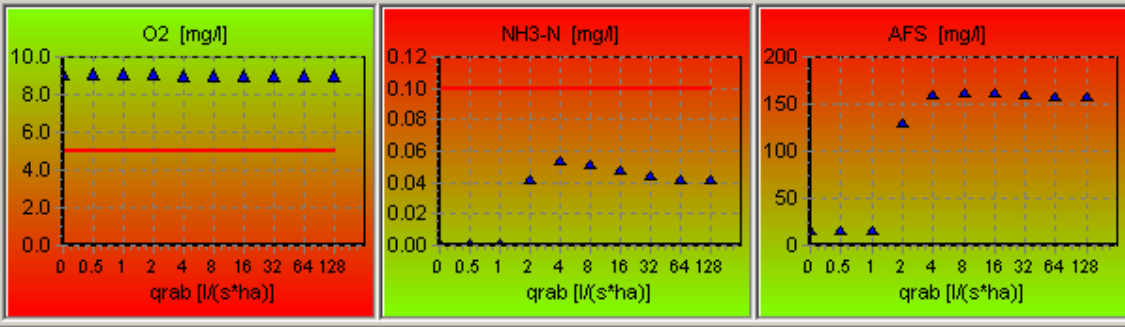
Sohlbreite: b_{So} 0.70 m
Böschungshöhe: h_B 2.00 m
Spiegelbreite bei hB: b_{Sp} 5.00 m
Stricklerwert: k_{st} 25 $m^{1/3}/s$
Fliesstiefe bei MNQ: h_{MNQ} 0.03 m
Fließgeschwindigkeit bei MNQ: v_{MNQ} 0.35 m/s

Gewässerprofilaufweitung / HRB

Abflussdrosselung

0 3000

Grafik | Zulauf | Ablauf | Hydraulik



Einleitungsabfluss vs. Gewässerabfluss

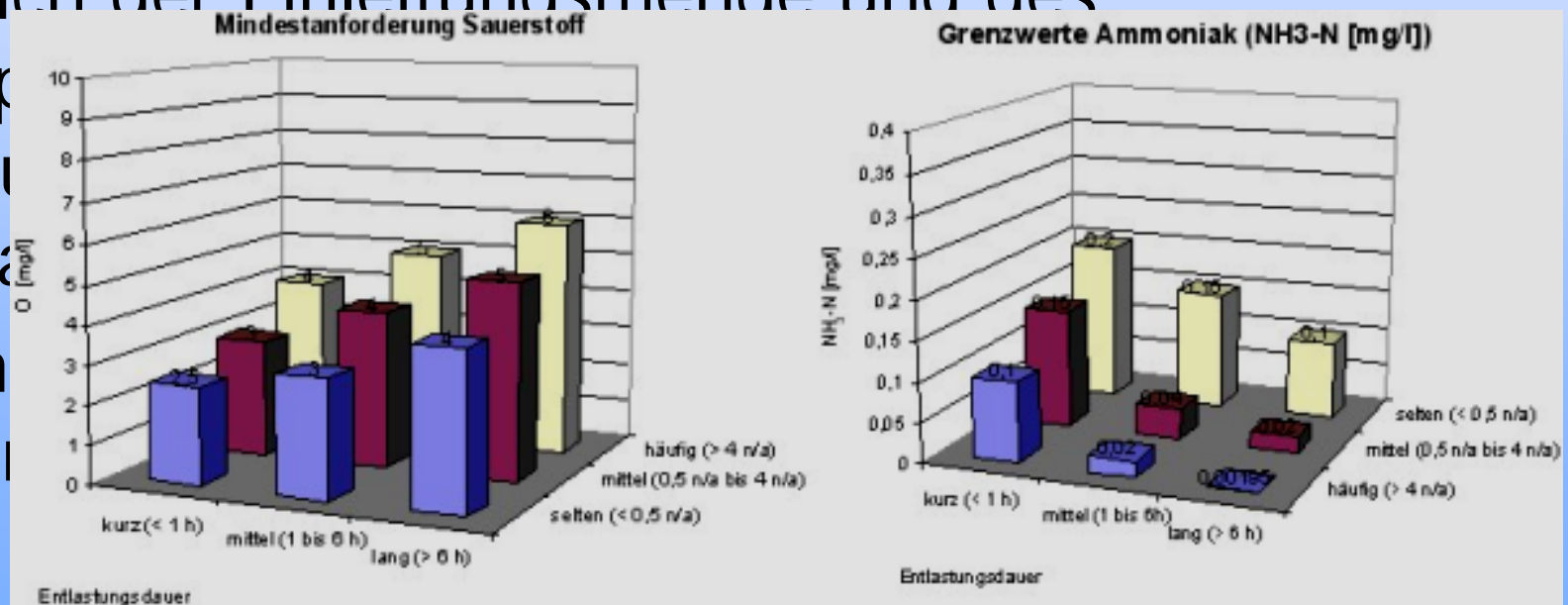
- Vereinfachte Annahme nach M3:
Einleitungsabfluss trifft auf MNO
- Berechnung der Regenabflüsse über ein
Spektrum von Regenabflussspenden:

$$q_{\text{rab}} = 2^n \text{ [l/(s*ha)] mit } -1 \leq n \leq 7$$

n		-1	0	1	2	3	4	5	6	7
q _{rab} [l/(s*ha)]	0	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128

Unterstützung durch WaBiMo

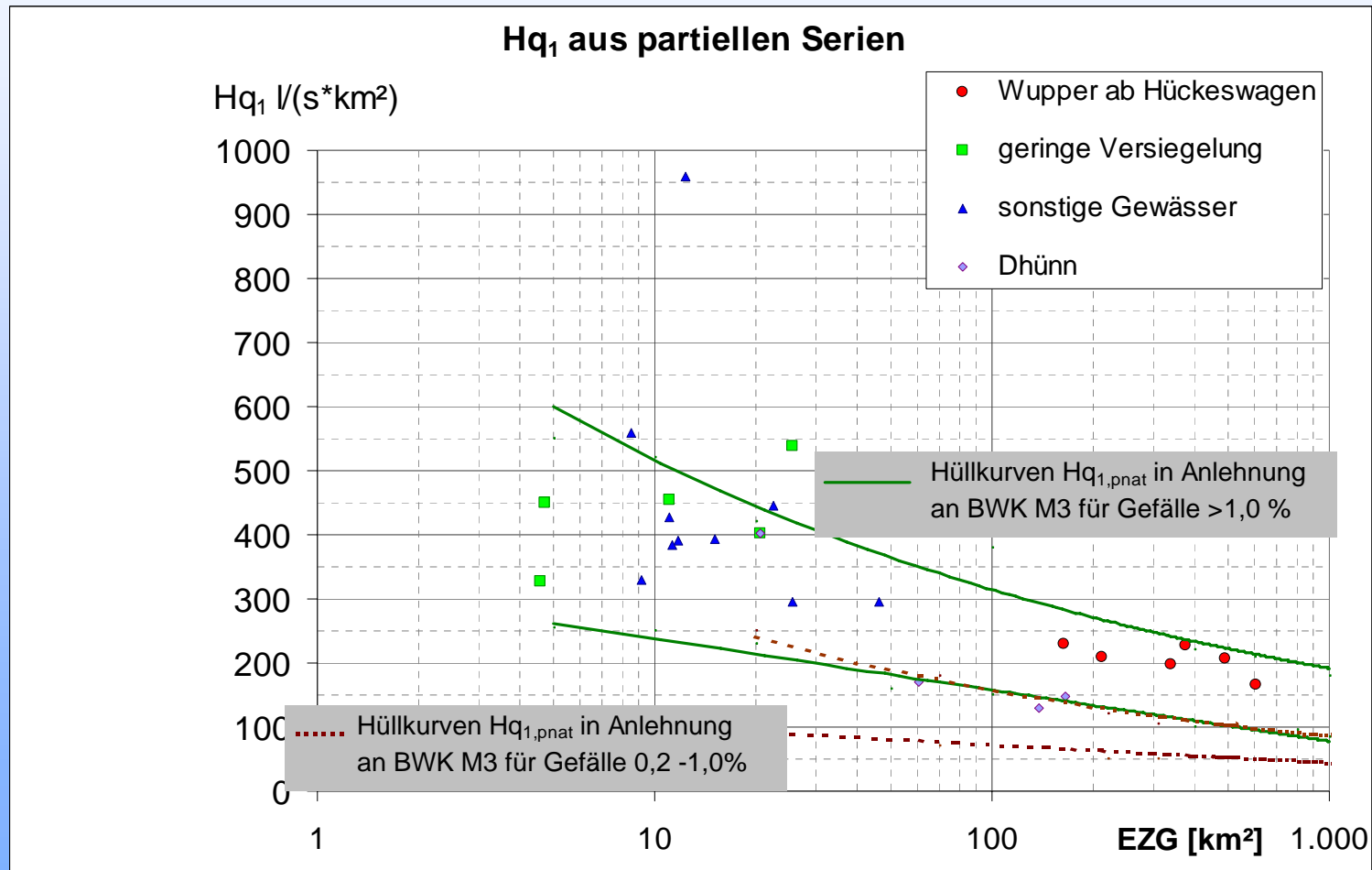
- Berechnung der Ammonium- und BSB5-Konzentrationen ereignisabhängig aus Schmutzfrachtberechnung
- Vergleich der Einleitungsmenge und des korrespondierenden Sauerstoffbedarfes (Mischbelastung) mit den Vorbelastungen
- Anwendung des WaBiMo-Verfahrens



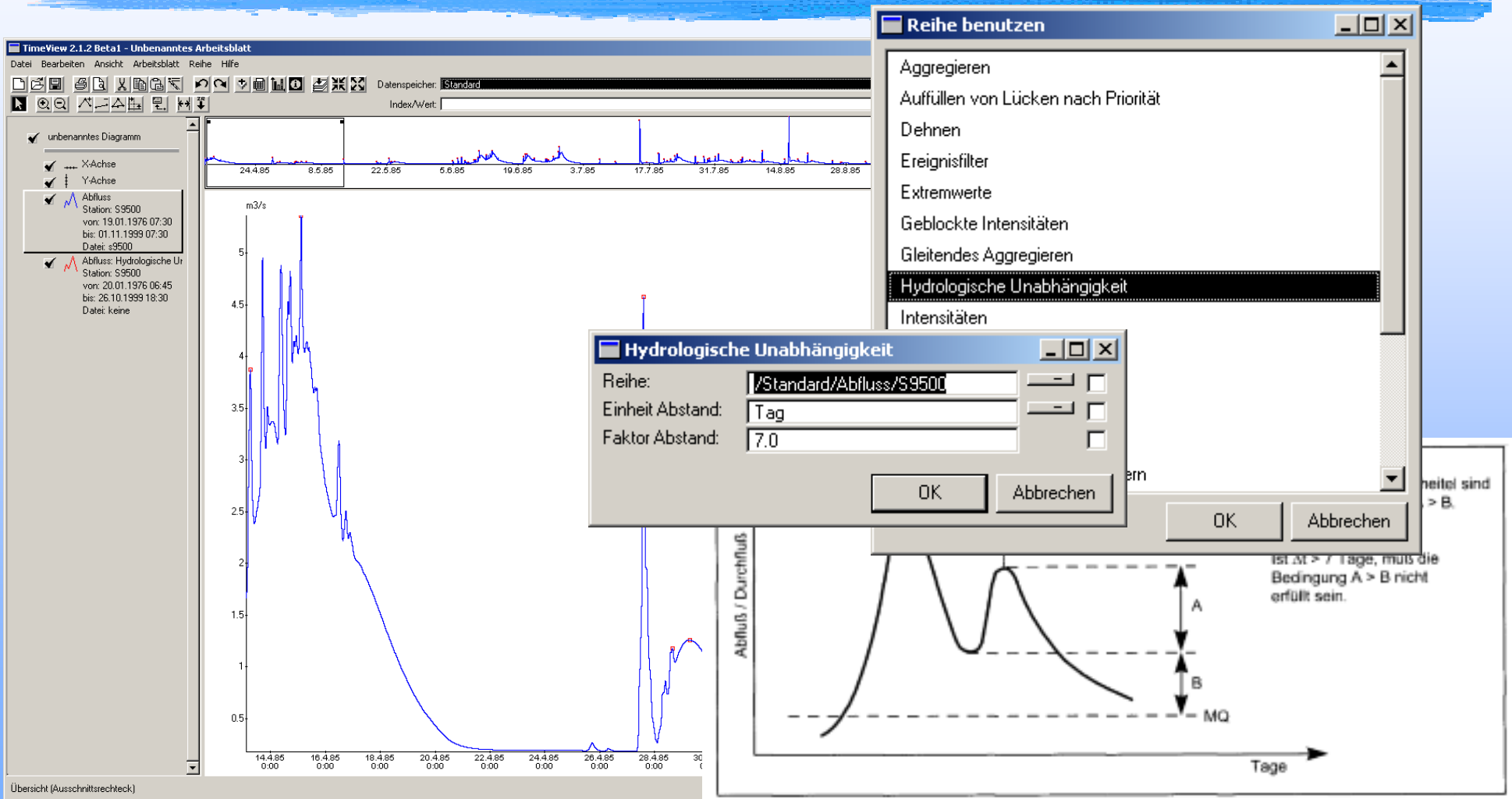
Prioritäten bei der $Hq_{1,pnat}$ - Ermittlung

- 1 Pegelmessungen (in anthropogen unbeeinträchtigten Einzugsgebieten)
- 2 Wasserbilanzmodelle (PotNat-Zustand)
- 3 Regionalisierungsverfahren (z.B. Rothe et al.)
- 4 Anhang Nr. 4 BWK M3

Gemessene Abflussspenden im WV-Gebiet



Ermittlung von HQ1 mit TimeView



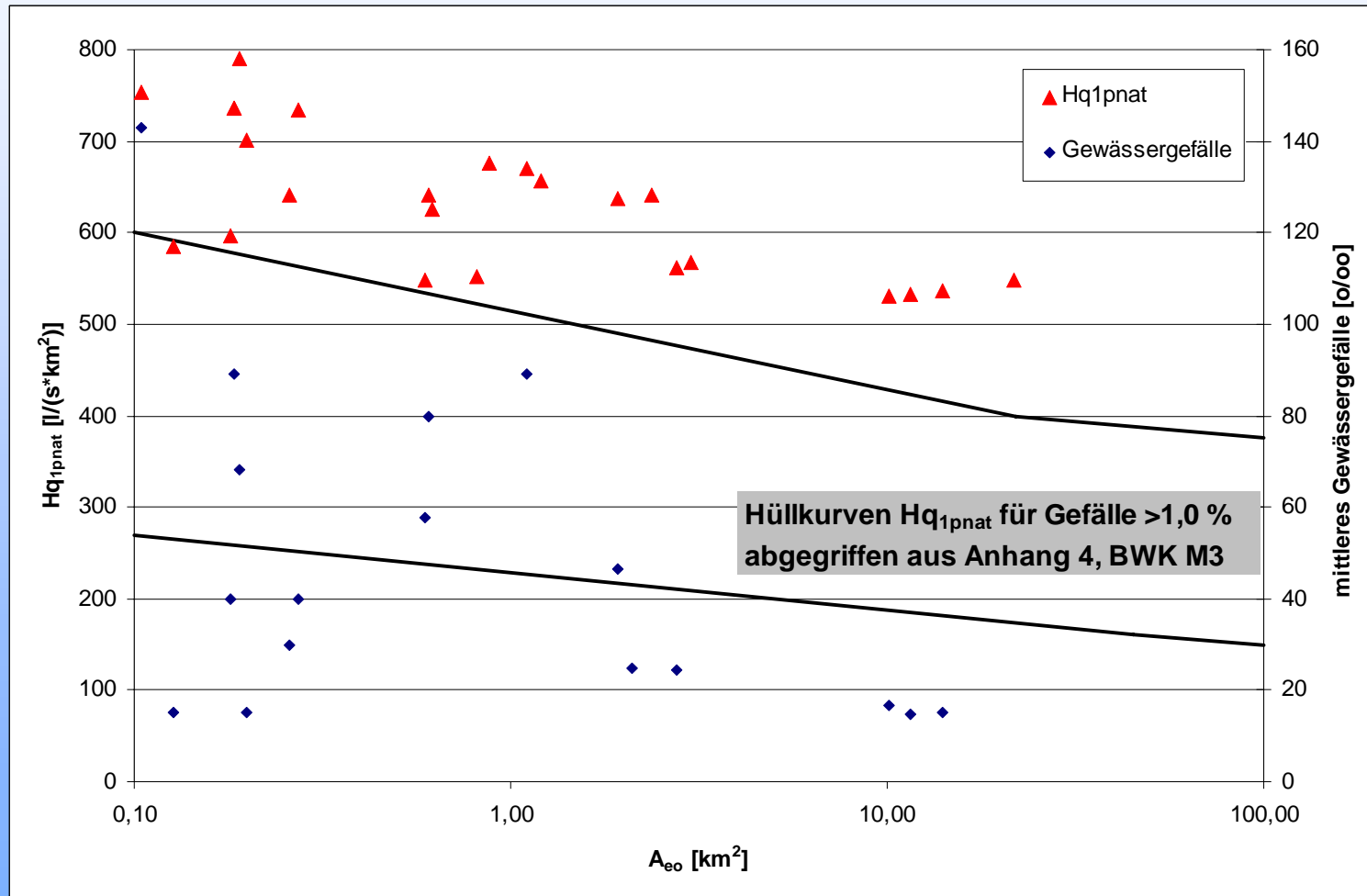
The screenshot displays the TimeView 2.1.2 Beta1 interface. The main window shows a hydrograph with a zoomed-in section of the peak. The Y-axis is labeled 'm3/s' and ranges from 0.5 to 5. The X-axis is labeled 't' and ranges from 14.4.85 to 30.0.00. The zoomed-in section shows a peak with a maximum value of approximately 5.0 m3/s.

Two dialog boxes are overlaid on the main window:

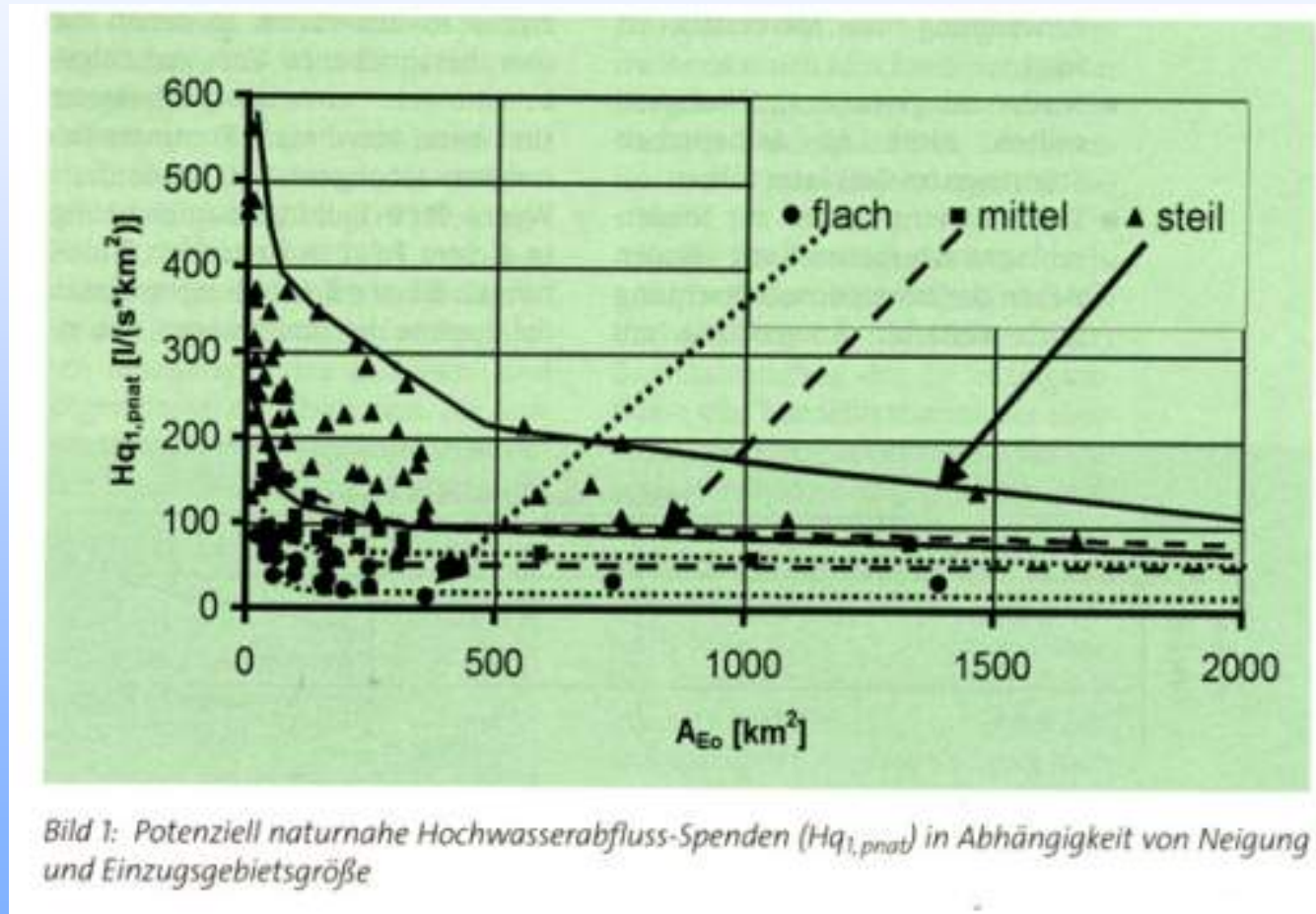
- Reihe benutzen**: A list of processing options including 'Aggregieren', 'Aufüllen von Lücken nach Priorität', 'Dehnen', 'Ereignisfilter', 'Extremwerte', 'Geblockte Intensitäten', 'Gleitendes Aggregieren', 'Hydrologische Unabhängigkeit' (highlighted), and 'Intensitäten'.
- Hydrologische Unabhängigkeit**: A dialog box with the following settings:
 - Reihe: /Standard/Abfluss/S9500
 - Einheit Abstand: Tag
 - Faktor Abstand: 7.0

A diagram at the bottom right illustrates the 'Hydrologische Unabhängigkeit' concept. It shows a hydrograph with a peak and a subsequent smaller peak. The vertical distance from the peak to the mean level (MQ) is labeled 'A'. The vertical distance from the mean level (MQ) to the subsequent peak is labeled 'B'. The text below the diagram states: 'Ist $\Delta t > 7$ Tage, muss die Bedingung $A > B$ nicht erfüllt sein.'

Modellhaft bestimmte Hochwasserabflussspenden



Anhaltswerte nach Anhang 4, BWK M3



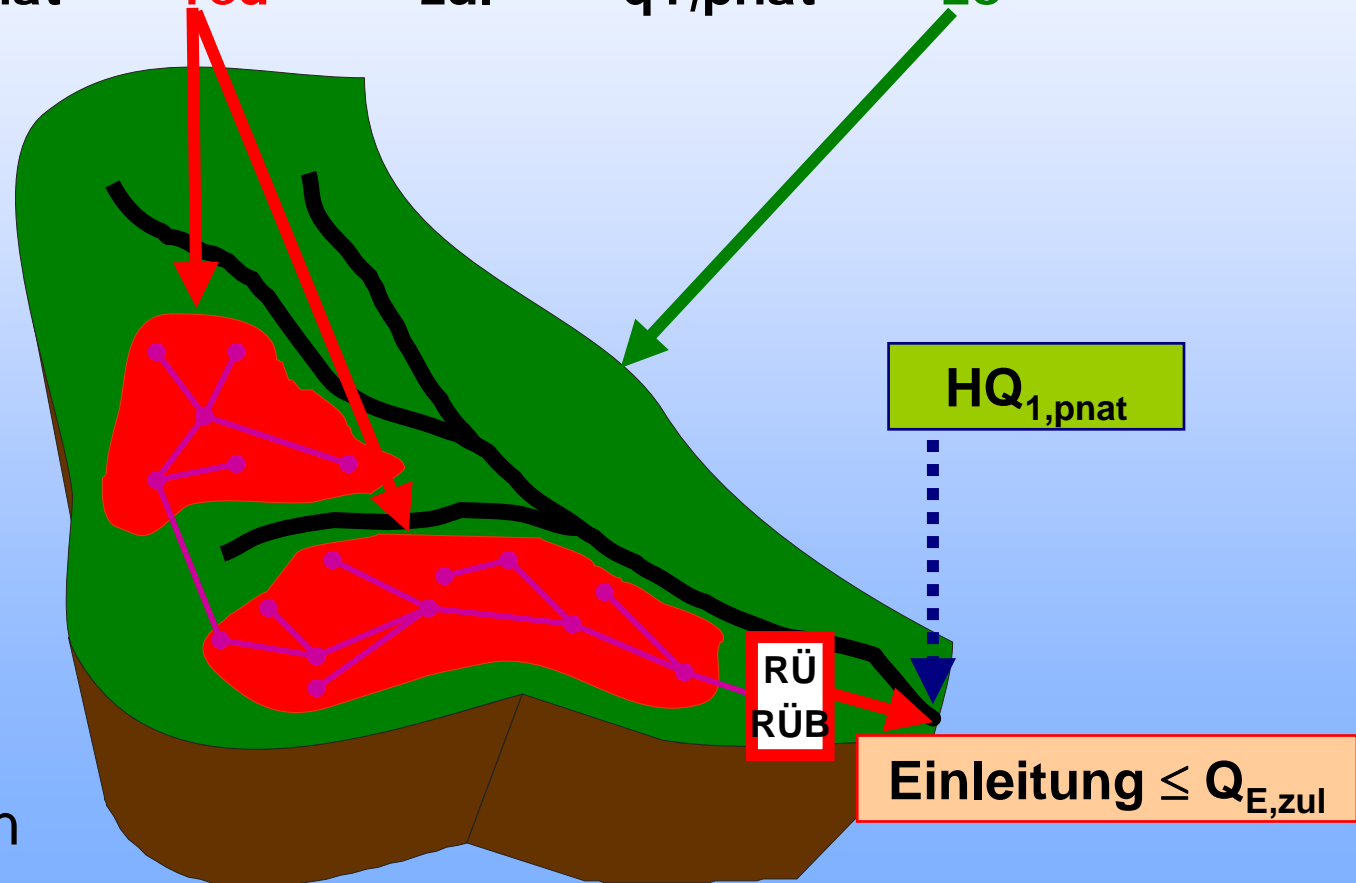
Quelle: Bürgel & Borchardt, Wasser & Abfall, März 2000

Hq_{2,pnat} / HQ_{2,pnat} - Ermittlung

NA Element	Zuflüsse	Verteilung:	Abzählen		LogGumbvert.	Gammavert.
		Kilometer	HQ1	HQ2	HQ2	HQ2
			m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
900		5,42	0	0	0	0
900		4,40	0,18	0,18	0,23	0,28
800	Heidsiefen	4,40	0,27	0,27	0,33	0,42
800		3,91	0,50	0,50	0,61	0,76
700		3,53	0,56	0,59	0,67	0,84
600	Hasenberger Siefen	3,53	0,64	0,65	0,76	0,95
600		2,98	0,72	0,75	0,84	1,06
500	Höferhofer Bach	2,98	0,83	0,88	0,97	1,23
500		2,75	0,85	0,90	0,99	1,25
400	Coenenmühlenbach	2,75	1,01	1,01	1,01	1,15
400		2,67	1,12	1,19	1,19	1,27
300		1,76	1,28	1,30	1,44	1,84
200	Lüdorfer Bach	1,76	1,49	1,52	1,67	2,13
200		1,07	1,67	1,68	1,94	2,47
100		0,00	1,82	1,89	2,16	2,74

Vereinfachter Hydrologischer Nachweis

$$Q_{E,zul} < H_{q1,pnat} \cdot A_{red} + x_{zul} \cdot H_{q1,pnat} \cdot A_{Eo} \quad (l/s)$$

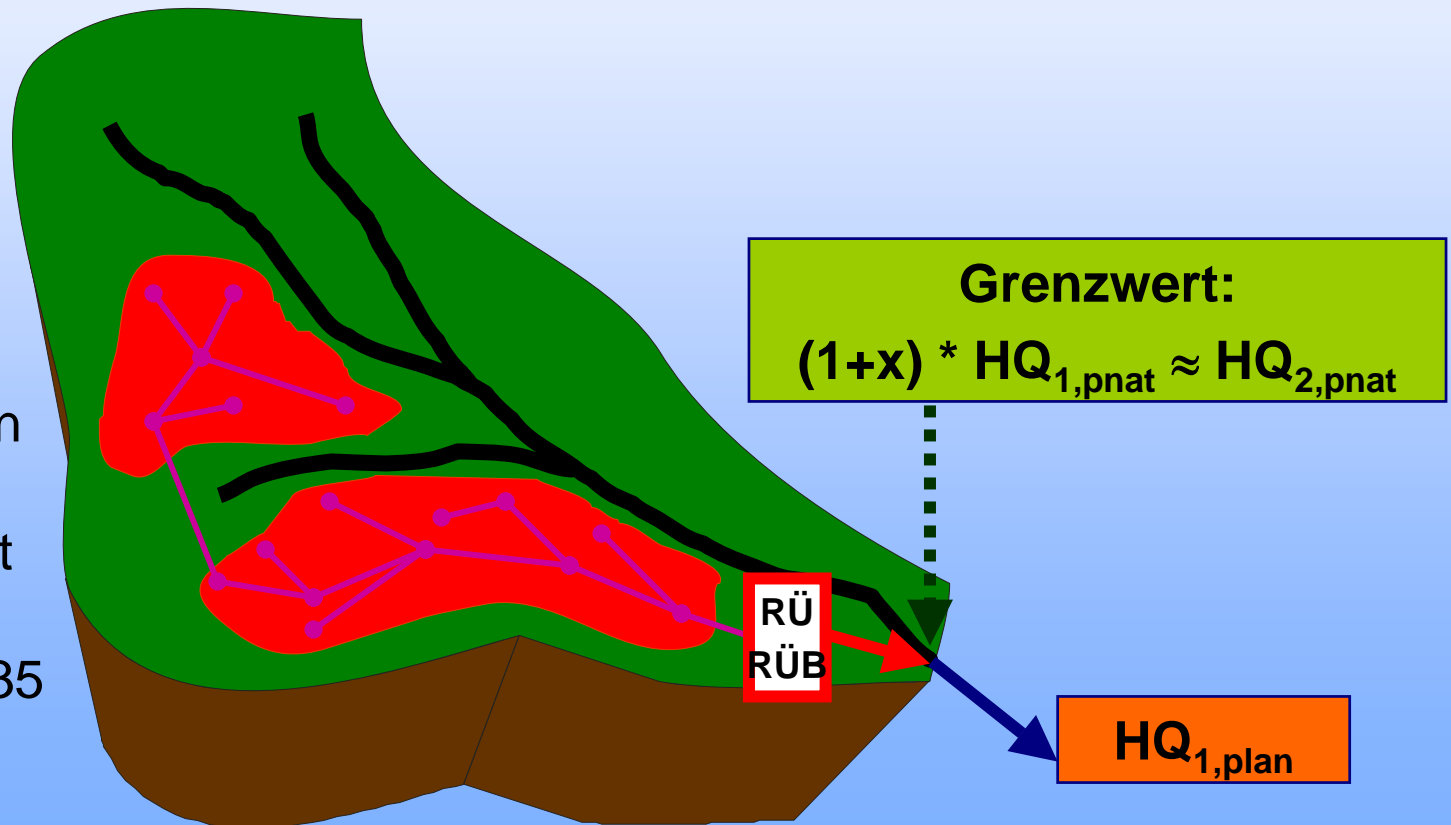


Ohne genauere
Daten sollte $x_{zul} =$
0,1 gesetzt werden

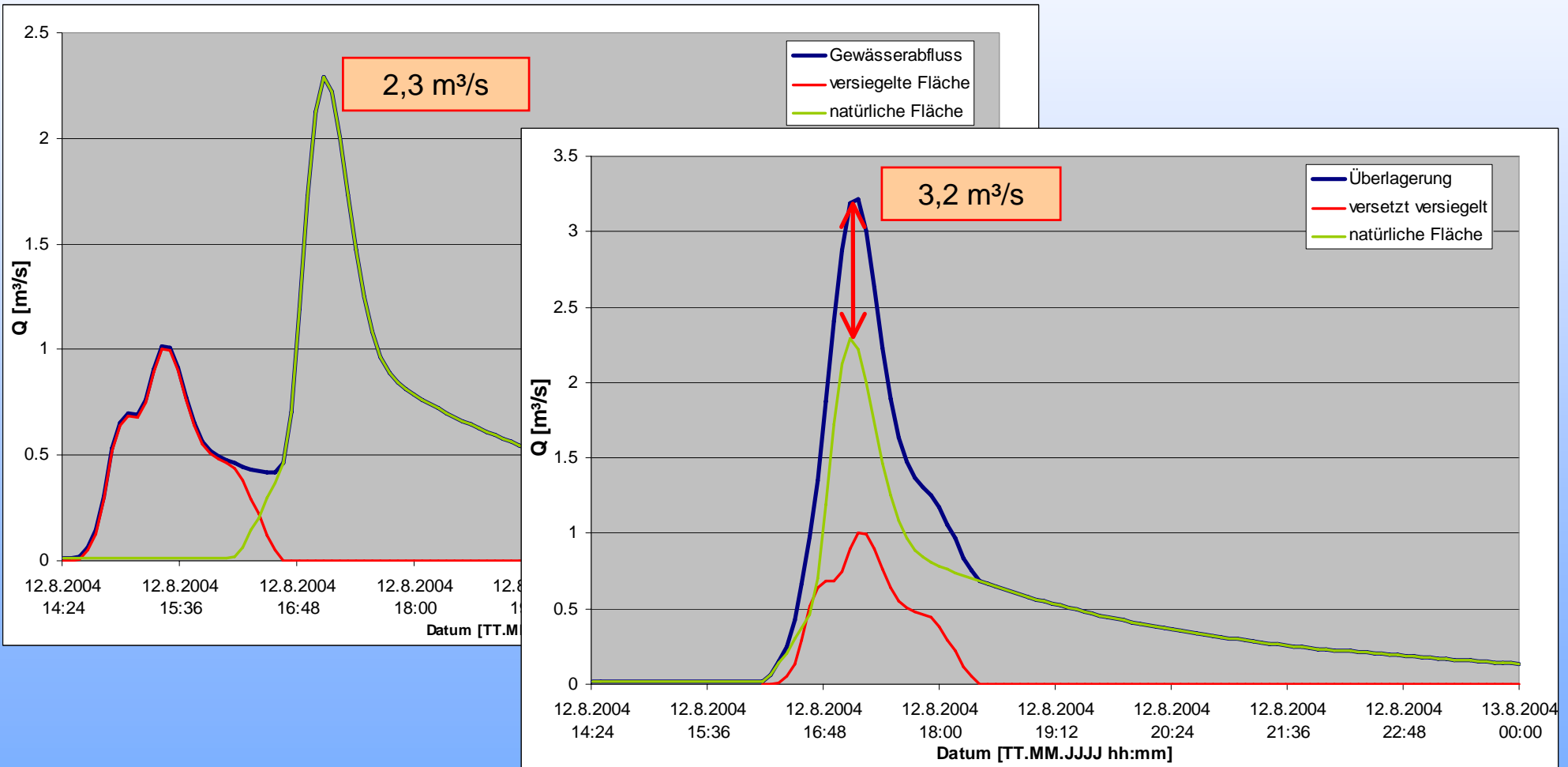
Detaillierter Hydrologischer Nachweis

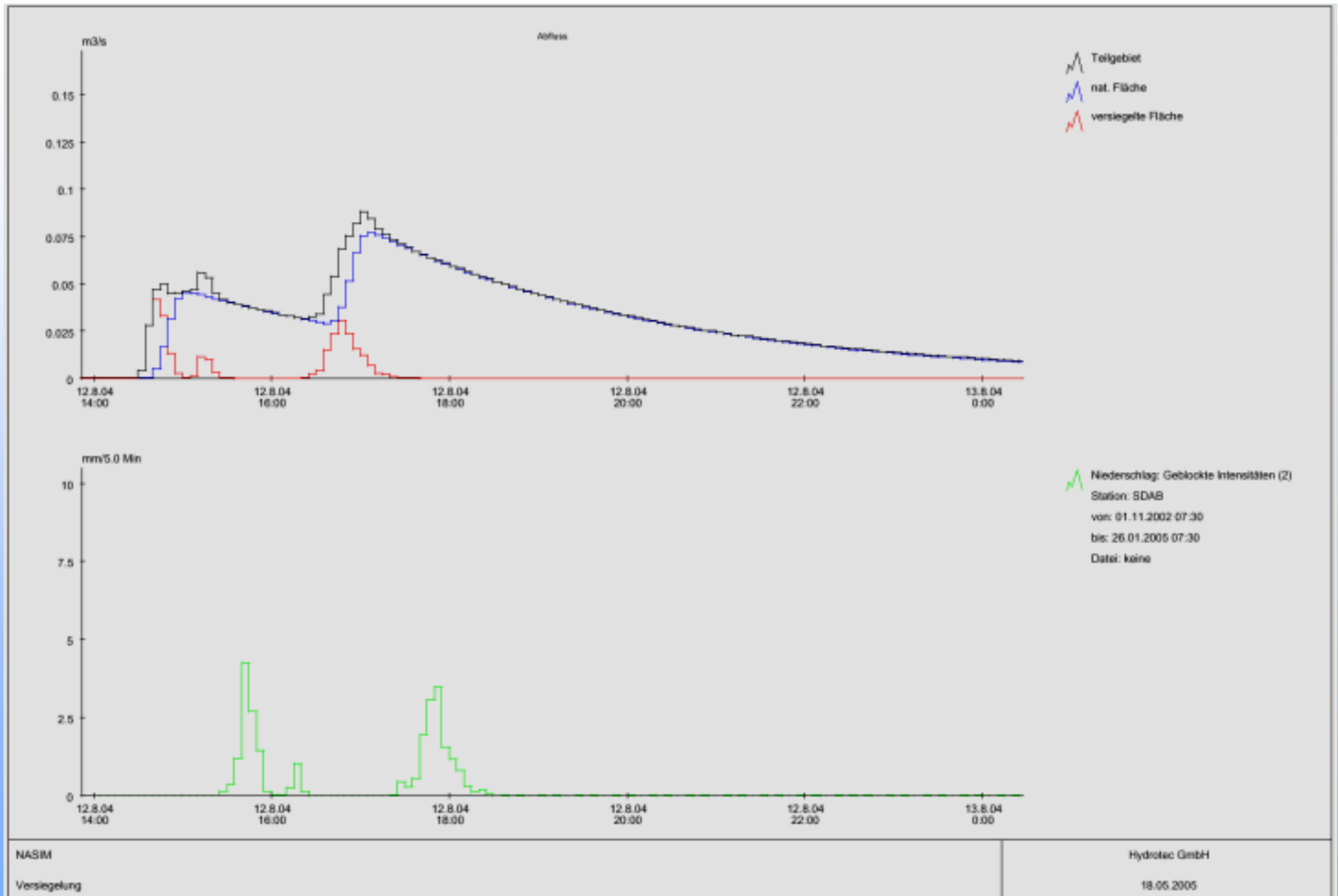
$$HQ_{1,ist} \text{ bzw. } HQ_{1,plan} < (1 + x_{zul}) \cdot H_{q1,pnat} \cdot A_{Eo} \text{ (l/s)}$$

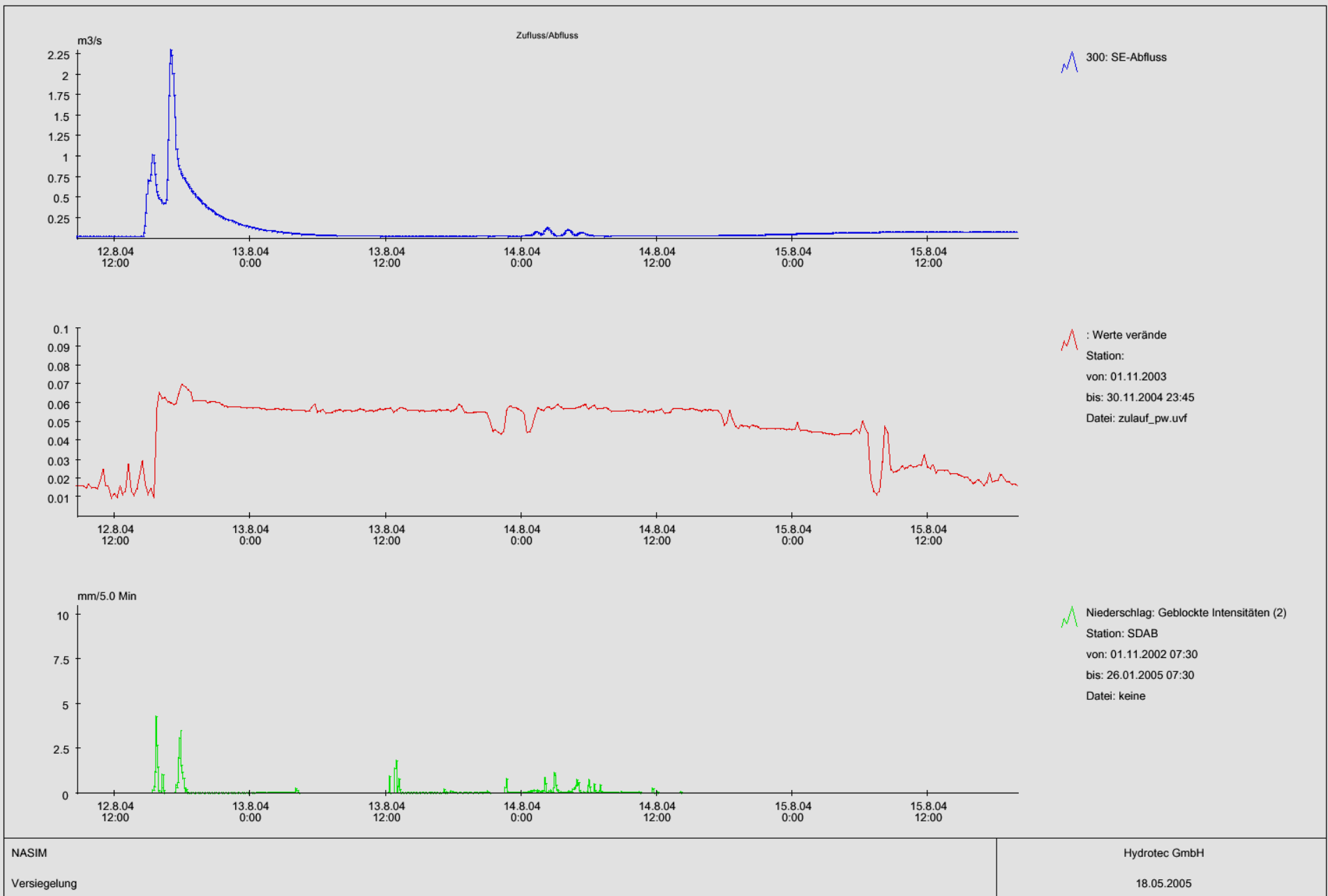
x_{zul}
 einzugsgebietsbezogen
 zu ermitteln für
 Wupperverbandsgebiet
 aus NA-Modellen und
 Pegeln $x_{zul} = 0,2$ bis $0,35$



Vergleich: vereinfacht - detailliert







Detaillierter Hydrologischer Nachweis

- Berücksichtigung des tatsächlichen Abflussgeschehens im Einzugsgebiet (*Niederschlagsverhalten, Konzentrationszeiten, Retentions- und Translationswirkungen im Gewässer*)
- die Wellenüberlagerung aus Siedlungs- und natürlichen Gebieten wird entsprechend den Verhältnissen abgebildet (*anstatt angenommener Addition der beiden Spitzen*)
- ortsspezifische Gewässer- und Geländebedingungen können besser berücksichtigt werden (*z.B.: steiles Gelände, bindiger Boden → Verhältnis HQ2 / HQ1 größer*)
- Wirkung von vorhandenem Rückhaltevolumen wird besser abgebildet (*RRB, HRB, Talsperren*)

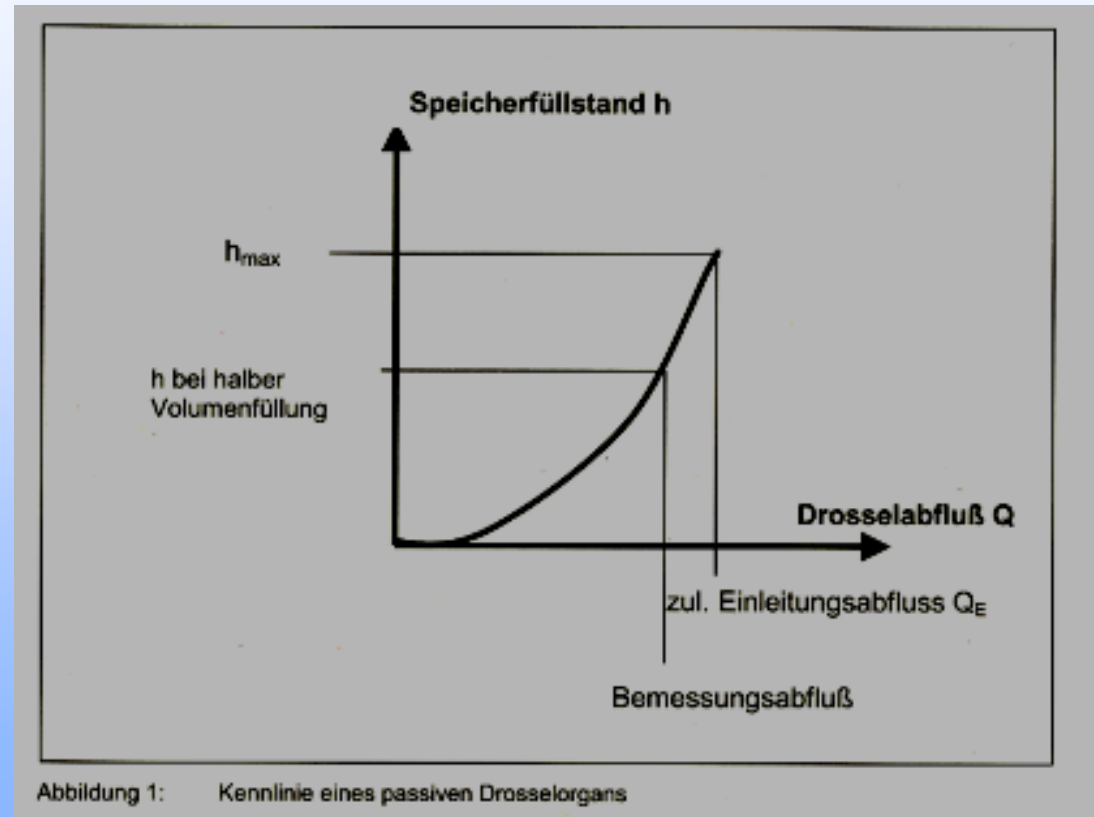
Bewirtschaftung

Vorteile und Einsparpotenzial der detaillierten Untersuchungen

- Sicherheiten des vereinfachten Verfahrens werden umgangen (*genaue Bestimmung von Eingangsparametern*)
- Bessere Volumenausnutzung von oberhalb vorhandenem Rückhaltevolumen
- Mögliche Nutzung von vorhandenem HRB-Volumen als RRB, vorhandener Talsperren (*Seeretention*)
- Einflussbereich einer Einleitung kann verifiziert werden (*Aufaddieren von vielen Einleitungen wird vermieden*)
- Maßnahmen am Gewässer zur Verbesserung des morphologischen Zustandes (*Zielführend WRRL*)

Stichwort: Bemessung RRB-Volumina

- Sollte eine ortsspezifische Maßnahme in Form einer Rückhaltung notwendig werden, muss nach Festlegung des Drosselabflusses diese Anlage noch Volumenseitig bemessen werden - auch hierfür kann das hydrologische Modell verwendet werden



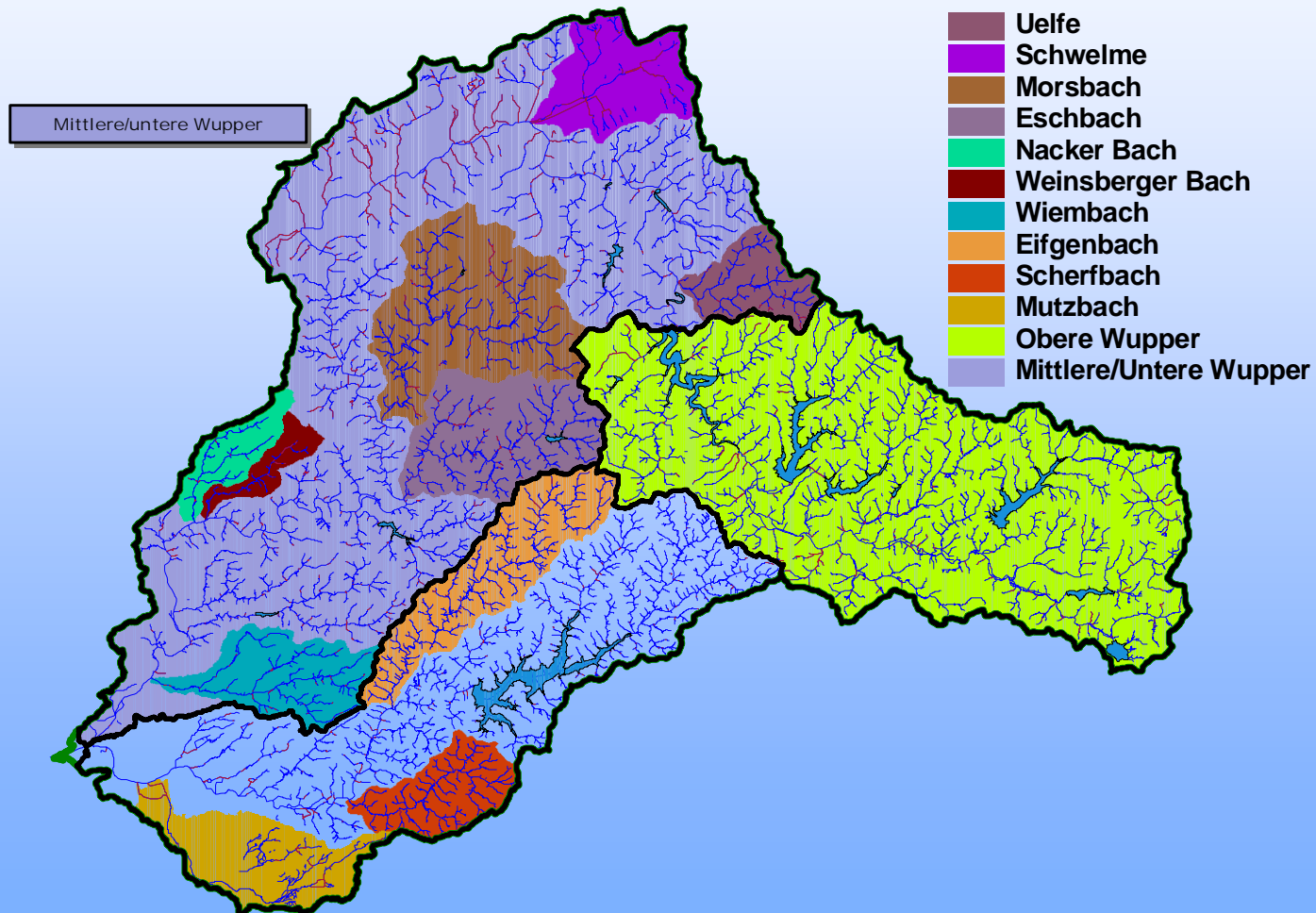
Quelle: BWK M3, April 2001

Stichwort: Hochwasser

- BWK M3 geht ausschließlich von ökologischen Zielvorgaben aus
- Ergebnis von BWK-M3 Betrachtungen ist häufig, dass gegenüber Ist-Zustand niedrigere Drosselabflüsse bei RRB (oder HRB) einzustellen sind
- u. U. Verringerung des Schutzes vor Hochwasser niedriger Jährlichkeiten !
- Hochwassergefährdung ist unabhängig von M3 zu prüfen !
 - ⇒ Dazu kann das gleiche Wasserbilanzmodell wie für den detaillierten hydrologischen M3-Nachweis genutzt werden



Wasserbilanzmodelle beim WV



Ende



Danke für Ihre
Aufmerksamkeit !